

Ana Martins^{1,2}, Leonor Lencastre³,
Fernando Tavares^{1,2}

1 - Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, Portugal
2 - CIBIO - Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos/InBIO Laboratório Associado, Porto, Portugal
3 - Departamento de Psicologia, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, Universidade do Porto, Porto, Portugal

Abstract

Atualmente, a investigação científica recorre a meios tecnológicos avançados para explicar fenómenos biológicos. Os dados obtidos experimentalmente são armazenados em bases de dados e tratados através de ferramentas bioinformáticas. Esta realidade da investigação científica não pode ser ignorada quando se procura promover uma sociedade cientificamente informada. Urge renovar, atualizar e melhorar os recursos educativos no ensino básico e secundário, através de iniciativas que aplicam em contexto de sala de aula novas abordagens que permitem o desenvolvimento da literacia, científica e digital, a motivação e o interesse dos alunos. No sentido de dar resposta a este desafio, teve início um projeto de doutoramento cuja ambição é adaptar, implementar e avaliar atividades centradas em recursos bioinformáticos que permitam contribuir para um aumento da literacia científica interdisciplinar, motivar para novos recursos científicos através de abordagens *inquiry-based*; estimular o espírito crítico; e reconhecer os procedimentos experimentais *in silico* como metodologias para abordar questões científicas.

Metodologia

Combinação de métodos quantitativos e qualitativos.

Estudo *quasi-experimental* com um desenho pré / pós-teste (Black, 1999).

Amostra garante a robustez estatística dos resultados.

Análise de dados quantitativos usando o SPSS (IBM®) e de dados qualitativos através de análise de conteúdo.

Referências

Black, T. R. (1999). Doing Quantitative Research in the Social Sciences: An Integrated Approach to Research Design, Measurement and Statistics. London: SAGE publications.

Boyle, J. (2004). Bioinformatics in undergraduate education: Practical examples. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 32(4), 236–238. doi:10.1002/bmb.2004.494032040376

Ditty, J., Kvaal, C., Goodner, B., Freyermuth, S., & Bailey, C. (2010). Incorporating Genomics and Bioinformatics across the Life Sciences Curriculum. *Plos Biology*, 8(8): e1000448. doi:10.1371/journal.pbio.1000448

Lewitter, F., & Bourne, P. (2011). Teaching Bioinformatics at the Secondary School Level. *PLoS Comput Biol*, 7(10): e1002242. doi:10.1371/journal.pcbi.1002242

Machluf, Y., & Yarden, A. (2013). Integrating Bioinformatics Into Senior High School: Design Principles and Implications. *Briefings in Bioinformatics*, Vol 14. NO 5, 648 - 660. doi:doi:10.1093/bib/bbt030

Machluf, Y., Gelbart, H., Ben-Dor, S., & Yarden, A. (2017). Making authentic science accessible-the benefits and challenges of integrating bioinformatics into a high-school science curriculum. *Briefings in Bioinformatics*, 18(1), 145-159. doi:doi: 10.1093/bib/bbv113

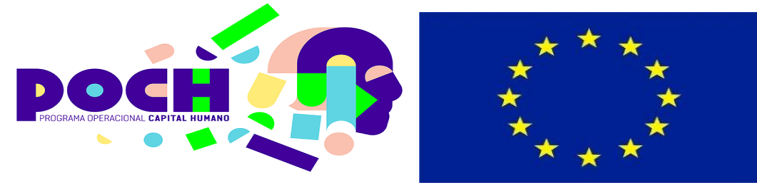
Magana, A., Taleyarkhan, M., Alvarado, D., Kane, M., Springer, J., & Clase, K. (2014). A Survey of Scholarly Literature Describing the Field of Bioinformatics Education and Bioinformatics Educational Research. *CBE Life Sci Educ.*, 13(4): 607–623. doi:10.1187/cbe.13-10-0193

Marques, I., Almeida, P., Alves, R., Dias, M. J., Godinho, A., & Pereira-Leal, J. (January de 2014). Bioinformatics Projects Supporting Life-Sciences Learning in High Schools. (W. I. Fran Lewitter, Ed.) *PLOS Computational Biology*, 10(1): e1003404. doi:doi:10.1371/journal.pcbi.1003404

Sadek, H. A. (2004). *Bioinformatics: Principles, Basic Internet Applications*. Canada: Tradford Publishing.

Agradecimentos

Ana Martins é bolseira de doutoramento da FCT (SFRH/BD/112038/2015). O financiamento da bolsa tem proveniência no orçamento nacional do MCTES e no orçamento comunitário através do Fundo Social Europeu.



Integração da Bioinformática nos Currículos do Ensino Básico e Secundário

A bioinformática surgiu em resposta à necessidade de sistematizar de forma eficaz e expedita a enorme quantidade de dados obtidos experimentalmente, com o objetivo de testar hipóteses e permitir interpretações científicas que dificilmente seriam alcançáveis sem recursos computacionais (Sadek, 2004).



Plano de Trabalhos

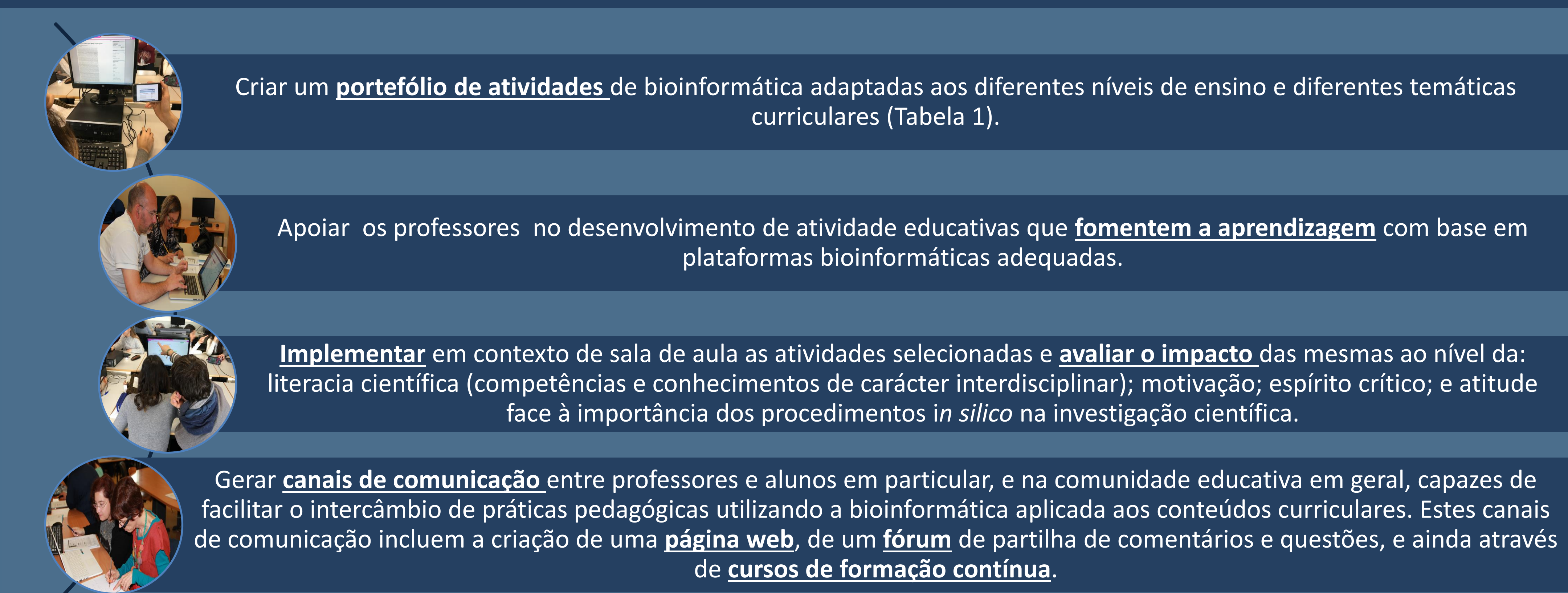


Tabela 1: Exemplos de atividades a aplicar em contexto de sala de aula, curricularmente enquadradas, e respetivas plataformas bioinformáticas. Enumeram-se noções específicas e objetivos de aprendizagem a alcançar com cada uma das atividades.

| Recurso | Objetivos de Aprendizagem | Noções | Enquadramento Curricular |
|---|--|---|--|
| <i><u>Pathogen Modeling Program</u></i> http://pmp.errc.ars.usda.gov/PMPOnline.aspx | <ul style="list-style-type: none">Reconhecer métodos de preservação e processamento de alimentos;Analisar criticamente novas informações e ponderar argumentos contraditórios;Estudar a função de diferentes tipos de aditivos alimentares;Explorar as potencialidades da inativação pelo calor. | <ul style="list-style-type: none">Processamento e Preservação de AlimentosFermentaçãoAditivos AlimentaresInativação pelo calor | 8ºano de escolaridade: Relacionar o desenvolvimento científico e tecnológico com a melhoria da qualidade de vida das populações humanas. |
| <i><u>In silico simulation of molecular biology experiments</u></i> http://insilico.ehu.es/ | <ul style="list-style-type: none">Conhecer técnicas de deteção de bactérias;Compreender a noção de <i>primer</i>;Analisar a especificidade de diferentes <i>primers</i>;Compreender o conceito de enzima de restrição;Distinguir diferentes tipos de enzimas de restrição;Analisar os fragmentos gerados através de eletroforese. | <ul style="list-style-type: none">Amplificação por PCREnzimas de restriçãoDNARNANucleótidoTranscriçãoTradução | 12ºano de escolaridade: Fundamentos da Engenharia Genética. |
| <i><u>Genome Evolution</u></i> https://genomeevolution.org/CoGe/ | <ul style="list-style-type: none">Conhecer as potencialidades das ferramentas bioinformáticas no estudo comparativo entre organismos;Identificar regiões de variabilidade genética através de Plots e Mapas de Sintonia;Comparar evolutivamente as espécies analisadas. | <ul style="list-style-type: none">Árvore filogenéticaCrítérios de ClassificaçãoConceito de evolução | 11ºano de escolaridade: Crescimento e Renovação celular. 12ºano de escolaridade: Mutações. |

Considerações Finais

A bioinformática é imprescindível na investigação e a sua associação aos métodos laboratoriais é essencial para que a interpretação de dados seja potenciada. Assim, numa perspetiva futura é crucial que os alunos tenham contacto com esta área científica com o objetivo de melhor os preparar para questões emergentes da biologia do século XXI. Este projeto pretende evidenciar e demonstrar o potencial educativo das ferramentas *in silico* e confirmar o importante papel da bioinformática no desenvolvimento da literacia digital e científica dos nossos alunos, motivando-os e contribuindo para diversificar a sua “caixa de ferramentas científicas”.